

(51)Int.Cl.
F 02 N 11/08

識別記号

F I
F 02 N 11/08マーク (参考)
V

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-27691(P2000-27691)

(22)出願日 平成12年2月4日 (2000.2.4)

(71)出願人 000001340
国産電機株式会社
静岡県沼津市大岡3744番地

(72)発明者 中川 昌紀
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

(72)発明者 稲葉 豊
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式
会社内

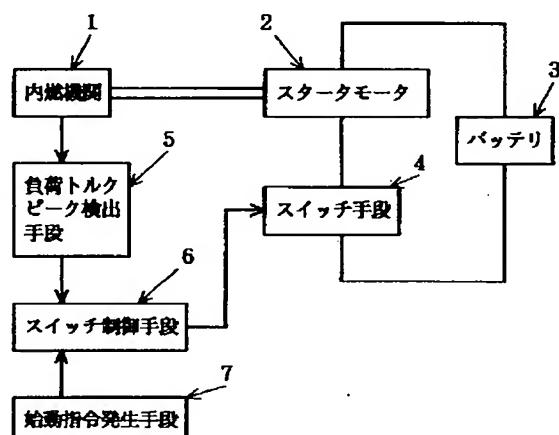
(74)代理人 100073450
弁理士 松本 英俊

(54)【発明の名称】 内燃機関の始動方法及び装置

(57)【要約】

【課題】従来より小形のスタータモータを用いて内燃機関を始動することができる内燃機関の始動方法を提供する。

【解決手段】内燃機関1の始動開始時にスタータモータ2に平均値が制限された駆動電流を流すことによりスタータモータ2を低速回転させて負荷トルクがピークに達したことが検出されるまでの間内燃機関のクランク軸をゆっくりと回転させる。負荷トルクがピークに達したことが検出されたときにスタータモータ2の駆動電流を増大させて内燃機関を始動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 クランク軸を駆動するスタータモータを備えた内燃機関の始動方法において、

前記内燃機関からスタータモータに加わる負荷がピークを迎えたことを検出する負荷トルクピーク検出手段を設けておき、

前記スタータモータを起動した後、前記負荷トルクがピークを迎えたことが検出されるまでの間前記スタータモータに流れる駆動電流の平均値を制限することにより前記スタータモータを低速回転させて前記内燃機関のクランク軸をゆっくりと回転させ、

前記負荷トルクがピークに達したことが検出されたときに前記スタータモータの駆動電流を増大させて前記内燃機関を始動させることを特徴とする内燃機関の始動方法。

【請求項2】 クランク軸を駆動するスタータモータを備えた多気筒内燃機関の始動方法において、

前記内燃機関からスタータモータに加わる負荷がピークを迎えたことを検出する負荷トルクピーク検出手段を設けておき、

前記スタータモータを起動した後、前記負荷トルクが最初のピークを迎えたことが検出されるまでの間前記スタータモータに流れる駆動電流の平均値を制限することにより、前記スタータモータを低速回転させて前記内燃機関のクランク軸をゆっくりと回転させ、

前記負荷トルクが最初のピークを迎えたことが検出されたときに前記スタータモータの駆動電流を増大させて前記内燃機関を始動させることを特徴とする内燃機関の始動方法。

【請求項3】 内燃機関のクランク軸を駆動するスタータモータと、前記スタータモータに供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部とを備えた内燃機関始動装置において、

前記内燃機関からスタータモータにかかる負荷トルクがピークを迎えたことを検出する負荷トルクピーク検出手段と、

前記内燃機関を始動することを指令する始動指令が与えられたときに前記クランク軸を前記内燃機関の始動に必要な回転速度よりも低い回転速度で回転させるべく前記スタータモータに制限された大きさの駆動電流を供給し、前記負荷トルクがピークを迎えたことが検出されたときに前記クランク軸の回転速度を前記内燃機関の始動に必要な速度まで上昇させるべく、前記スタータモータに供給する駆動電流を増大させるように前記スタータモータの駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする内燃機関始動装置。

【請求項4】 内燃機関のクランク軸を駆動するスタータモータと、前記スタータモータに供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部とを備えた多気筒内燃機関始動装置において、

10

前記内燃機関からスタータモータにかかる負荷トルクがピークを迎えたことを検出する負荷トルクピーク検出手段と、

前記内燃機関を始動することを指令する始動指令が与えられたときに前記クランク軸を前記内燃機関の始動に必要な回転速度よりも低い回転速度で回転させるべく前記スタータモータに制限された大きさの駆動電流を供給し、前記負荷トルクが最初のピークを迎えたことが検出されたときに前記クランク軸の回転速度を前記内燃機関の始動に必要な速度まで上昇させるべく、前記スタータモータに供給する駆動電流を増大させるように前記スタータモータの駆動電流を制御する駆動電流制御手段と、を具備したことを特徴とする内燃機関始動装置。

20

【請求項5】 前記負荷トルクピーク検出手段は、前記負荷トルクがピークを迎える時の前記クランク軸の回転角度位置を検出するセンサからなっている請求項3または4に記載の内燃機関始動装置。

【請求項6】 前記負荷トルクピーク検出手段は、前記スタータモータに流れる駆動電流がピークに達したことを検出した時に前記負荷トルクがピークを迎えたことを検出するように構成されている請求項3または4に記載の内燃機関始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スタータモータを用いて内燃機関を始動する方法及び該方法を実施するために用いる内燃機関始動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】内燃機関を始動する方法として、機関の始動時に機関のクランク軸をスタータモータにより駆動する方法が一般的に用いられている。

【0003】この種の始動方法により駆動される内燃機関においては、クランク軸に取り付けたフライホイールの外周にリングギアを固定して、機関の始動時にスタータモータにより駆動されるピニオンギアを該リングギアに噛み合わせることにより、クランク軸を回転させるようしている。

【0004】スタータモータを用いて内燃機関を始動する場合に、スタータモータの出力トルクが不足すると、ピストンが上死点を越えることができないため、機関の始動に失敗することになる。そのため、スタータモータとしては、ピストンの上昇に伴って生じるシリンダ内の圧力上昇に打勝つことができる程度に大きな出力トルクを有するものを用いることが必要になる。

【0005】従来の始動方法では、始動開始時からスタータモータに大きな駆動電流を流して、該モータを高速回転させることにより、一気に機関を始動するという考え方をとっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】内燃機関の始動開始時

30

40

50

からスタータモータを高速回転させると、ピストンが高速で上死点に向けて変位するため、シリンダ内の圧力の漏れが少なくてシリンダ内の圧力が急上昇し、スタータモータにかかる負荷トルクが大きくなる。従来は、この大きな負荷トルクに打勝つだけの出力トルクを有するスタータモータを用いる必要があったため、該スタータモータとして大形で大出力のものを用いることが必要になり、このことが機関の小形軽量化を図る上でネックとなっていた。

【0007】本発明の目的は、従来よりも出力トルクが小さい小形のスタータモータを用いて機関を始動させることができるようにした内燃機関の始動方法及び始動装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、クランク軸を駆動するスタータモータを備えた内燃機関の始動方法に係るものである。

【0009】本発明においては、内燃機関からスタータモータに加わる負荷がピークに達したことを検出する手段を設けておき、スタータモータを起動した後、負荷トルクがピークを迎えたことが検出されるまでの間スタータモータに流れる駆動電流の平均値を制限することによりスタータモータを低速回転させて内燃機関のクランク軸をゆっくりと回転させる。内燃機関からスタータモータに加わる負荷トルクがピークに達したことが検出されたときにスタータモータの駆動電流を増大させて内燃機関を始動させる。

【0010】一般に内燃機関を停止する際には、機関を失火させたり、機関への燃料の供給を停止させたりして、シリンダ内の燃焼を停止させる。シリンダ内で燃焼が行なわれなくなると、機関は慣性によりしばらく回転した後停止するが、この場合の機関の停止位置は、次に機関を始動する際にスタータモータにかかる負荷トルクがピークに達する位置の手前の位置であるのが一般的である。そのため、機関を始動するためにスタータモータを駆動すると、その負荷トルクは最初ピークに向かって増大していく、該負荷トルクがピークを過ぎると、スタータモータに加わる負荷が軽くなっていく。

【0011】一般にスタータモータ(DCモータ)は、回転速度の上昇に伴って出力トルクが小さくなっていく右下がりのトルク特性を有しているため、比較的小形のモータでも、その回転速度が低い間は大きなトルクを発生することができる。

【0012】また内燃機関を始動する際にそのピストンを上死点に向けて高速で変位させると、シリンダ内の圧力が高くなつてスタータモータにかかる負荷トルクが大きくなるが、始動時にピストンをゆっくりと変位させると、シリンダ内の圧力が余り高くならないため、スタータモータにかかる負荷トルクが軽減される。

【0013】したがつて、上記のように機関の始動開始

時にスタータモータをゆっくりと回転させると、出力トルクが小さい比較的小形のスタータモータを用いてクランク軸を負荷トルクがピークを迎える位置まで回転させることができる。スタータモータにかかる負荷トルクがピークを過ぎた後は、大きな出力トルクを要することなくクランク軸の回転速度を上昇させることができ、またクランク軸の回転速度が一旦上昇すれば、慣性によりその回転速度を維持することができる。そのため、上記のように構成すると、従来より小形のモータを用いて、クランク軸を機関の始動に必要な速度で回転させることができる。

10

【0014】制御の対象とする内燃機関が2以上の中筒を有する多気筒内燃機関である場合には、一般には、機関の全行程が完了するのに要する回転角度範囲(2サイクル機関の場合には360°、4サイクル機関の場合には720°)をクランク軸が回転する間に負荷トルクのピークが複数回発生する。このように、機関の全行程が完了するのに要する回転角度範囲で負荷トルクのピークが複数回発生する場合には、スタータモータを起動した後、負荷トルクが最初のピークを迎えるまでの間、スタータモータに流す駆動電流の平均値を制限することによりスタータモータを低速回転させて内燃機関のクランク軸をゆっくりと回転させ、負荷トルクが最初のピークを迎えたことが検出されたときにスタータモータの駆動電流を増大させて内燃機関を始動させる。

20

【0015】負荷トルクが最初のピークを迎えた後、スタータモータの駆動転流を増大させて、クランク軸の回転速度を上昇させれば、その後に生じる負荷トルクのピークは問題なく乗り越えることができるため、機関の始動は支障なく行わせることができる。

30

【0016】本発明の始動方法を実施する内燃機関始動装置は、内燃機関のクランク軸を駆動するスタータモータと、該スタータモータに供給する駆動電流を制御する駆動電流制御部により構成される。

40

【0017】本発明に係る内燃機関始動装置においては、内燃機関からスタータモータにかかる負荷トルクがピークを迎えたことを検出する負荷トルクピーク検出手段と、内燃機関を始動することを指令する始動指令が与えられたときにクランク軸を内燃機関の始動に必要な回転速度よりも低い回転速度で回転させるべくスタータモータに制限された大きさの駆動電流を供給し、負荷トルクピーク検出手段により負荷トルクがピークを迎えたことが検出されたときにクランク軸の回転速度を内燃機関の始動に必要な速度まで上昇させるべく、スタータモータに供給する駆動電流を増大させるようにスタータモータの駆動電流を制御する駆動電流制御手段とが設けられる。

50

【0018】また内燃機関が2気筒以上の多気筒内燃機関である場合には、内燃機関からスタータモータにかかる負荷トルクがピークを迎えたことを検出する負荷トル

クピーク検出手段と、内燃機関を始動することを指令する始動指令が与えられたときにクランク軸を内燃機関の始動に必要な回転速度よりも低い回転速度で回転させるべくスタータモータに制限された大きさの駆動電流を供給し、負荷トルクが最初のピークを迎えたことが検出されたときにクランク軸の回転速度を内燃機関の始動に必要な速度まで上昇させるべく、スタータモータに供給する駆動電流を増大させるようにスタータモータの駆動電流を制御する駆動電流制御手段とが設けられる。

【0019】スタータモータの負荷トルクがピークに達する位置は、機関の機械的構成により決まる。したがって、スタータモータの負荷トルクがピークを迎える時のクランク軸の回転角度位置を予め求めておいて、その位置をセンサにより検出することにより、スタータモータの負荷トルクがピークを迎える位置を検出することができる。

【0020】またスタータモータの負荷トルクはその駆動電流に反映され、負荷トルクの増大に伴ってモータの駆動電流が増加し、負荷トルクの低下に伴って駆動電流が減少するため、スタータモータの起動が完了した後に流れる該モータの駆動電流がピークに達する位置を検出することによっても負荷トルクがピークを迎えるタイミングを検出することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わる内燃機関始動方法を実施するために用いる始動装置の構成例を示したもので、同図において1は内燃機関、2は内燃機関の始動時にそのクランク軸を駆動するスタータモータ、3はバッテリ、4はスタータモータ2の駆動電流をオンオフ制御するスイッチ手段であり、バッテリ3の出力電圧がスイッチ手段4を通してスタータモータ2に印加されている。5は内燃機関を始動する際にスタータモータ2にかかる負荷トルクがピークを迎える時のクランク軸の回転角度位置を検出して負荷トルクピーク検出手段を出力する負荷トルクピーク検出手段、6は始動指令発生手段7から始動指令が与えられた時にスイッチ手段4を制御するスイッチ制御手段である。

【0022】スタータモータにかかる負荷トルクがピークを迎える時のクランク軸の回転角度位置は、内燃機関の気筒数等の機械的構成により決まる。例えば、単気筒の内燃機関においては、図5に示すように、行程変化に伴ってシリンダ内圧力が変化し、圧縮行程においてピストンが上死点に達した時にシリンダ内圧力がピークに達する。この場合スタータモータにかかる負荷トルクはシリンダ内圧力の変化と同様に変化し、圧縮行程の終期においてピークを迎える。

【0023】このように、機関の構成が決まれば、スタータモータに加わる負荷トルクがピークを迎える時のクランク軸の回転角度位置を求めることができ、求められた回転角度位置をセンサにより検出することにより、負

荷トルクピーク位置検出手信号を得ることができる。

【0024】例えば、2サイクル内燃機関が3つの気筒を有していて、スタータモータにかかる負荷トルクのピーク位置が120°間隔で3か所ある場合には、図4に示すように、120°間隔で磁石8a～8cを取り付けたロータ9を機関のクランク軸10に取り付け、このロータの各磁石を適当な位置に設けたセンサ11により検出することによって負荷トルクピーク検出手信号を得ることができる。この場合、センサ11としては例えばホールICを用いることができる。スタータモータにかかる負荷トルクがピークを迎える時のクランク軸の回転角度位置を検出するセンサとしては、フォトエンコーダ等を用いることもできる。

【0025】スイッチ手段4としては、バイポーラトランジスタやMOSFET等のオンオフ制御が可能なスイッチ素子を用いることができる。

【0026】始動指令発生手段7は、機関を始動することを指令する始動指令を発生するもので、この始動指令発生手段としては、例えば機関の始動時に閉じられるキースイッチを用いることができる。

【0027】スイッチ制御手段6は、始動指令と負荷トルクピーク検出手信号とに応じてスイッチ手段4を制御するもので、この例では、スイッチ制御手段6とスイッチ手段4とにより駆動電流制御手段が構成されている。

【0028】スイッチ制御手段6は、始動指令が与えられたときに機関のクランク軸を内燃機関の始動に必要な回転速度よりも低い回転速度で回転させるべくスタータモータに制限された大きさの駆動電流を供給し、負荷トルクピーク検出手段が負荷トルクピーク検出手信号を出力したとき（多気筒内燃機関の場合には、機関の始動操作を開始した後負荷トルクピーク検出手段が最初のピーク検出手信号を発生したとき）にクランク軸の回転速度を内燃機関の始動に必要な速度まで上昇させるべく、スタータモータに供給する駆動電流を増大させるようにスイッチ手段4をオンオフ制御する。

【0029】上記スイッチ制御手段6はマイクロコンピュータに所定のプログラムを実行させることにより実現することができる。制御の対象とする内燃機関が単気筒内燃機関である場合に、スイッチ制御手段6を実現するためにマイクロコンピュータに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示すフローチャートを図3に示した。

【0030】図3に示したアルゴリズムによる場合には、先ずステップ1において始動指令が与えられているか否かを判定し、始動指令が与えられている場合には、ステップ2に進んでスタータモータ2に制限された駆動電流を流すように、スイッチ手段4にPWM信号を与えて、該スイッチ手段4を所定のオンデューティ比でオンオフさせる。これによりスタータモータ2を機関の始動に必要な回転速度よりも低い速度で回転させて、クラン

ク軸を負荷トルクがピークを示す位置に向けてゆっくりと回転させる。このとき圧縮行程にあるシリンダでは、ピストンが上死点に向けてゆっくりと移動していく。

【0031】次いでステップ3において負荷トルクピーク検出信号が発生したか否かを判定し、該検出信号が発生していない場合には、制限された駆動電流の供給を継続する。

【0032】スタータモータにかかる負荷トルクがピークを示す位置に達して、負荷トルクピーク検出信号が発生した時にステップ4に移行してスタータモータ2に供給する駆動電流を機関の始動に必要な大きさまで増大させる。これによりスタータモータを高速回転させて機関を始動させる。次いでステップ5において内燃機関の回転速度が始動確認速度に達したか否かを判定することにより、機関の始動が完了したか否かを確認する。その結果、機関の始動が確認された時には、ステップ6でスイッチ手段4をオフ状態にして、スタータモータへの駆動電流の供給を停止する。

【0033】図2は本発明に係わる内燃機関始動装置の他の構成例を示したもので、この例では、バッテリ3からスタータモータ2とスイッチ手段4を通して流れる駆動電流の通路にシャント抵抗8が挿入され、該シャント抵抗8の両端に得られる駆動電流検出信号が負荷トルクピーク検出手段5に与えられている。

【0034】図2に示した負荷トルクピーク検出手段5は、抵抗8の両端得られる駆動電流検出信号からスタータモータ2が起動した後に該モータ2に流れる駆動電流がピークに達したことを検出した時に負荷トルクがピークを迎えたことを検出する。その他の点は図1に示した例と同様に構成されている。

【0035】図3に示した例では、制御の対象とする内燃機関が単気筒内燃機関であるとしたが、多気筒内燃機関を制御する場合には、一般には、機関の全行程が完了するのに要する回転角度範囲(2サイクル機関の場合には360°、4サイクル機関の場合に720°)をクランク軸が回転する間に、負荷トルクのピークが複数回発生する。このように、機関の全行程が完了するのに要する回転角度範囲で負荷トルクのピークが複数回発生する

10

20

30

場合には、機関の始動を開始した後、負荷トルクが最初のピークを迎えるまでの間、内燃機関のクランク軸をゆっくりと回転させ、負荷トルクが最初のピークを迎えたことが検出されたときにスタータモータの駆動電流を増大させて内燃機関を始動させるようにすればよい。

【0036】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、機関の始動開始時にスタータモータをゆっくりと回転させるので、出力トルクが小さい比較的小形のスタータモータを用いてクランク軸を負荷トルクがピークを迎える位置まで回転させることができる。スタータモータにかかる負荷トルクがピークを過ぎた後は、大きな出力トルクを要することなくクランク軸の回転速度を上昇させることができ、またクランク軸の回転速度が一旦上昇すれば、慣性によりその回転速度を維持することができるので、機関の始動に必要な速度までクランク軸の回転速度を上昇させて機関を始動することができる。

【0037】したがって、本発明によれば、従来より小形のモータを用いて、機関の始動を確実に行なわせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる内燃機関始動装置の構成例を示したブロック図である。

【図2】本発明に係わる内燃機関始動装置の他の構成例を示したブロック図である。

【図3】図1の内燃機関始動装置の負荷電流制御手段を実現するためにマイクロコンピュータに実行させるプログラムのアルゴリズムの一例を示したフローチャートである。

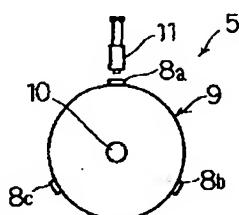
【図4】図1の内燃機関始動装置で用いる負荷トルクピーク検出手段の一例を示した構成図である。

【図5】単気筒内燃機関のシリンダ内の圧力変化を示した線図である。

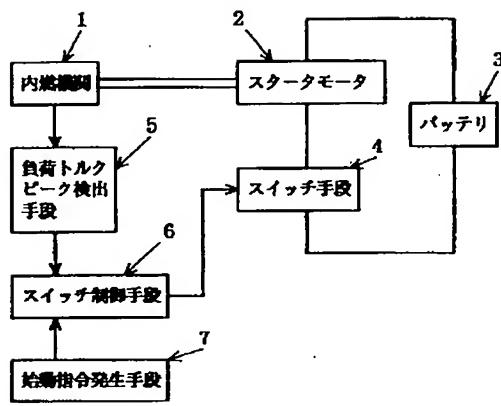
【符号の説明】

1…内燃機関、2…スタータモータ、3…バッテリ、4…スイッチ手段、5…負荷トルクピーク検出手段、6…スイッチ制御手段。

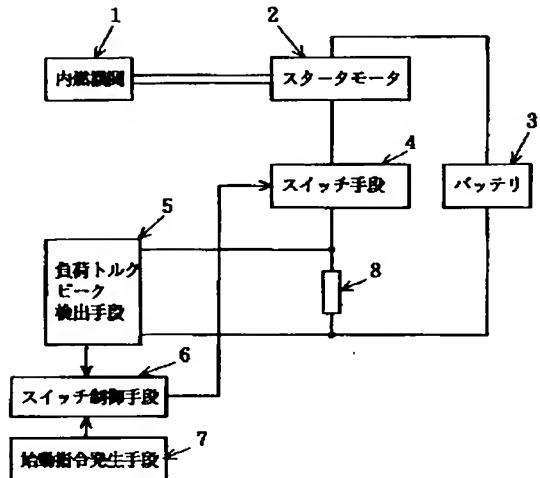
【図4】



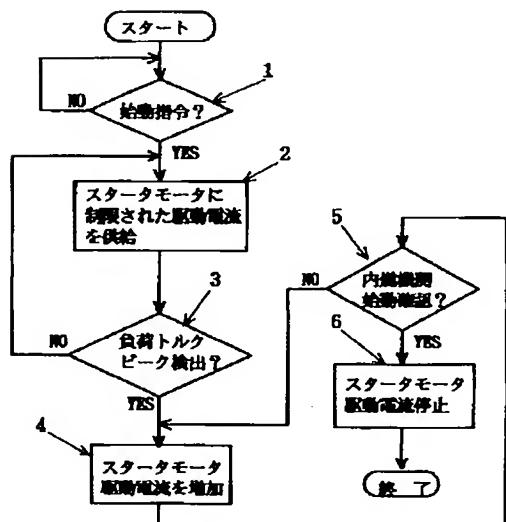
【図1】



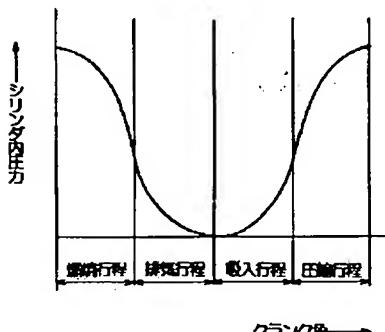
【図2】



【図3】



【図5】



PAT-NO: JP02001221139A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001221139 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR STARTING INTERNAL
COMBUSTION
ENGINE

PUBN-DATE: August 17, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NAKAGAWA, MASANORI	N/A
INABA, YUTAKA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOKUSAN DENKI CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000027691

APPL-DATE: February 4, 2000

INT-CL (IPC): F02N011/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for starting an internal combustion engine capable of starting the internal combustion engine using a starter motor smaller than conventional one.

SOLUTION: The starter motor 2 is rotated at low speed by passing driving current with a limited average value through the starter motor 2 when start-up of the internal combustion engine 1 is started, and a crank shaft of the internal combustion engine is slowly rotated until load torque is detected to reach its peak. When the load torque is detected to reach the peak, the driving current passed through the starter motor 2 is increased to start the

internal combustion engine.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO